

## PENGUJIAN MESIN PRESS MEKANIK SEMI OTOMATIS DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK 0.5 HP

Ahmad Yunus Nasution\*, Muhamad Nur

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

\*Email: ahmadjunusa@gmail.com

### ABSTRAK

Mesin *press* dituntut agar menghasilkan produk yang baik dapat membentuk sesuai yang direncanakan, dimana daya yang dihasilkan motor dimanfaatkan untuk penekanan dari gaya rotasi menjadi translasi, karna dalam proses penekanan akan terjadi proses deformasi plastis. Dengan menggunakan material pengujian mesin *press* mekanik yang digunakan adalah plat tembaga, alumunium, kuningan ketebalan 0.5 mm, *mild steel* 0.2 % *carbon* ketebalan 0.3 mm. Dalam pengujian mesin *press* ini Menggunakan konstruksi *blanking dies*, dengan ukuran diameter produk *blank* adalah 22 mm, material yang digunakan pada dies dan punch adalah Bohler K110 atau dalam AISI dengan nama D2. *Clearance* dan diameter *punch* pada proses *blanking* didapat sebesar  $20^{+0.98}_{-0.96}$  mm, *clearance* jarak sisi tepi dan *clearance* antar produk *blank* adalah  $a = 0.815$  mm sebagai jarak minimal sisi tepi dibulatkan menjadi 2 mm,  $b = 0.8$  mm, besaran didapat dari tabel. Digenapkan juga menjadi 2 mm. gaya potong yang terjadi sebesar 6207.6 N, gaya *stripper* didapat 310.38 N, maka gaya total yang ditimbulkan sebesar 0.66465 Ton. *Punch* dan *dies* tanpa perlakuan panas akan mengalami kerusakan dikarenakan beban yang diterima punch dan dies terus menerus, kerusakan tersebut mengakibatkan timbulnya cacat pada produk blank. Gaya potong terbesar diperoleh material kuningan sebesar 0.76 Tonf.

**Kata kunci :** *Blanking dies, press dies, sheet metal, mesin press, cold work*

### 1. PENDAHULUAN

Mesin *press* dituntut agar menghasilkan produk yang baik dapat membentuk sesuai yang direncanakan, dimana daya yang dihasilkan motor dimanfaatkan untuk penekanan dari gaya rotasi menjadi translasi, karna dalam proses penekanan akan terjadi proses deformasi plastis pada media uji coba, dimana dibutuhkan penekanan yang cukup kuat untuk membentuk *blanking* pada material uji coba. Dalam penelitian ini saya akan melakukan pengujian kemampuan mesin *press* semi otomatis untuk hasil *blanking* yang bagus, dimana daya yang dihasilkan motor mampu melubang material uji coba dengan bahan *Sheet Metal*. Dan kemampuan *dies* dalam proses *blanking*.

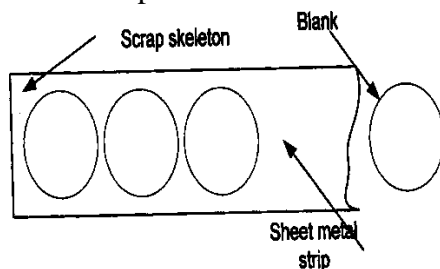
### 2. LANDASAN TEORI

Pada dasarnya proses pembentukan atau *stamping* menggunakan teknik tumbukan yaitu dengan menekan / menumbuk suatu material (*blank material*) pada suatu mesin menjadi bentuk yang diinginkan. Yang dimana mesin *press* adalah mesin yang dipakai untuk memproduksi barang-barang *sheet metal* menggunakan satu atau beberapa *press dies* dengan meletakkan *sheet metal* atau *blank material* diantara *upper dies* dan *lower dies*. Mesin *press* dan sistem mekanismenya akan menggerakkan *slide (ram)* yang diteruskan ke *press dies* dan mendorong *sheet metal* sehingga dapat memotong (*cutting*) serta membentuk (*forming*) *sheet metal* tersebut sesuai dengan fungsi *press dies* yang digunakan. Ketelitian dari produk yang dihasilkan akan sangat tergantung pada kualitas dari *press dies* dan *sheet metal*, tetapi kecepatan

produksi tergantung pada kecepatan turun-naik dari *slide (ram)* mesin *press* atau sering disebut SPM (*stroke per minute*). Jenis-jenis mesin *press* yang digunakan pada industri dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis tenaga penggerak dari *slide*, yaitu mesin *press* mekanik (*mechanical press*), mesin *press* hidrolis (*hydraulic press*) dan mesin *press* pneumatik (*pneumatic press*). Antara mesin *press* hidrolis (*hydraulic press*) dan mesin *press* pneumatik (*pneumatic press*) umumnya mempunyai bagian-bagian yang sama, yang membedakan hanya jenis fluida nya dan kapasitas maksimal tekanan. *Press dies* adalah peralatan produksi atau cetakan yang berfungsi untuk memotong (*cutting*) dan membentuk (*forming*) material *sheet metal* atau *blank material*, berbagai pipa dan baja pejal sehingga hasil akhirnya menjadi suatu produk yang disebut *sheet metal product*. Proses pemotongan dan pembentukan tersebut dilakukan dengan menggunakan mesin *press* sehingga dapat dihasilkan produk *sheet metal* dengan jumlah yang besar dan kualitas yang konsisten. Pemotongan (*cutting*) adalah proses memisahkan *steel metal* atau material lainnya sehingga bentuk yang baru tetap rata. Proses pemotongan pada *sheet metal* mempunyai banyak tujuan, sesuai dengan fungsi dari proses pemotongan tersebut yang spesifik, maka istilah pemotongannya juga berbeda-beda agar tidak terjadi salah pengertian. Istilah dari berbagai proses pemotongan tersebut adalah:

#### a. Proses *Blanking*

Proses pemotongan *sheet metal* untuk mendapatkan hasil potongan (*blank*), sisa potongan akan terbuang sebagai *scrap* atau dinamakan *scrap skeleton*.

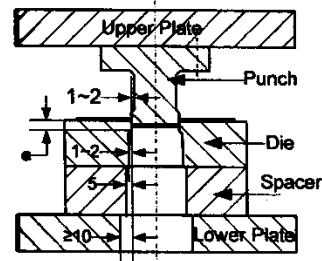


Gambar 1. Produk proses *Blanking*[5]

#### b. Konstruksi *Punch* dan *Die* pada

##### Proses *Blanking*

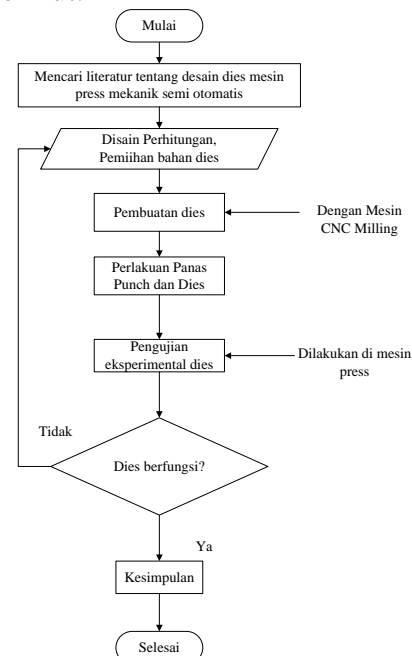
Secara umum fungsi *punch* dan *die* proses *blanking* sama dengan proses *cutting* atau *trimming*, walaupun tujuannya berbeda. Karena itu konstruksi dari *punch* dan *die* proses *blanking* juga sedikit berbeda dan mempunyai hal-hal yang spesifik. Pada proses *blanking* yang dipakai adalah *scrap*-nya atau *blank*-nya.



Gambar 2. *Drop-thru blanking die*[6]

### 1. 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan langkah-langkah seperti pada gambar 3.1. Diagram Alir berikut.



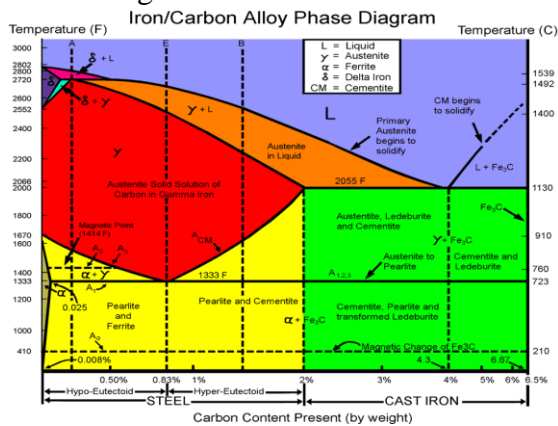
Gambar 3 Diagram Alir Desain Pengujian Mesin *Press*

### 2. 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### a. Pemilihan Bahan

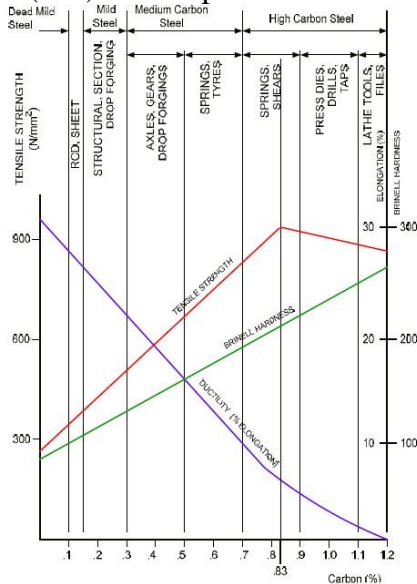
Logam *Ferro* ialah logam yang komposisinya terdiri dari logam besi (Fe) sebagai unsur utamanya dan merupakan

salah satu jenis bahan teknik yang paling banyak digunakan karena mudah dibentuk serta mudah diperbaiki sifat mekaniknya sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4. Diagram Fe3C [6]

Diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C menampilkan hubungan antara temperatur dan kandungan karbon (%C) selama pemanasan lambat.



Gambar 5. Persyaratan sifat mekanik dari baja karbon sesuai dengan fungsinya [7]

Dilihat dari gambar untuk membuat press dies masuk ke dalam baja karbon tinggi yang biasa digunakan untuk aplikasi baja perkakas.

Tabel 1. *Cold work tool steel* [8]

| Serie               | Komposisi (%) |     |      |     |     |     |    | Standards   |
|---------------------|---------------|-----|------|-----|-----|-----|----|---|
|                     | C             | Mn  | Cr   | V   | W   | Mo  | Si |   |
| K 460 (Amutit S)    | 0,95          | 1,1 | 0,5  | 0,1 | 0,5 |     |    | Mati.no 1.2510<br>DIN 100 Mn Cr<br>W4<br>JIS SKS 21<br>ASSAB DF-2   |
| K 305 (Special K5)  | 1,0           | 5,0 | 1,0  | 0,2 | -   | 1,0 | -  | Mati.no 1.2363<br>DIN X100 Cr<br>MoV51<br>JIS SKD 12<br>ASSAB XW-10 |
| K 100 (Special K)   | 2,0           | -   | 12   | -   | -   | -   | -  | Mati.no 1.2080<br>DIN X210 Cr<br>MoV51<br>JIS SKD 1<br>ASSAB XW-5   |
| K 105 (Special KNL) | 1,65          | -   | 11,5 | 0,1 | 0,5 | 0,6 | -  | Mati.no 1.2601<br>DIN X165 Cr<br>MoV12<br>JIS SKD 11<br>ASSAB XW-41 |
| K 107 (Special KR)  | 2,1           | -   | 11,5 | 0,1 | 0,7 | -   | -  | Mati.no 1.2438<br>DIN X210 Cr<br>W21<br>JIS D 6<br>SIS 2312         |

Dari penjelasan di atas maka disimpulkan bahwa penggunaan material *press dies* adalah SKD 11 dan S45C sebagai standar.

### b. Karakteristik bahan SKD 11

Baja perkakas pengerjaan dingin (*cold-work tool steel*) diwakili oleh JIS SKD 11 atau dalam AISI dengan nama D2, merupakan baja cold-working kualitas atas dengan *hardenability* yang tinggi, ketahanan aus yang baik, stabilitas dimensi, kekuatan tekan yang tinggi, dan termasuk material yang tangguh. *Punch* dan *dies* menerima beban dinamis bolak balik yaitu gaya tekan dan gaya tarik yang menyebabkan gaya geser, maka dari itu disini dihitung apakah bahan SKD 11 mampu menahan gaya tersebut.

Tegangan geser yang timbul pada *punch* adalah 18.11 N/mm<sup>2</sup>, maka bahan SKD 11 sangat aman untuk digunakan. Tegangan geser yang timbul pada *dies* adalah 19.75 N/mm<sup>2</sup>, maka bahan SKD 11 sangat aman untuk digunakan. Tegangan geser yang timbul pada *upper plate* 1.36 N/mm<sup>2</sup> dan *lower plate* adalah 0.51 N/mm<sup>2</sup>, maka bahan S45C sangat aman untuk digunakan.

### c. Perhitungan

**Perhitungan *clearance* dan diameter *punch* pada proses *blanking***

$$\varnothing \text{ dies} - (2 \times \text{clearance}) \quad 1)$$

Diketahui :

$$\text{Diameter dies} = 21^{+0.02} \text{ mm}$$

$$\text{Tebal plat} = 0.5 \text{ mm}$$

% Clearance sheet metal = 4 %

Jadi, Diameter punch-nya adalah  $20^{+0.98}_{-0.96}$  mm.

### Perhitungan clearance jarak sisi tepi dan clearance antar blanking part

Jika tebal material lebih dari 0.6 mm, untuk menghitung jarak sisi tepi digunakan rumus sebagai berikut:

$$a = t + (0.015 \times D) \quad 2)$$

Maka,

$a = 0.815$  mm jarak minimal sisi tepi, dibulatkan menjadi 2 mm.

$b = 0.8$  mm jarak minimal antar produk blank, besaran didapat dari tabel. Digenapkan juga menjadi 2 mm.

### Perhitungan Cutting Force

Diketahui,

Diameter produk blanking = 21 mm

Sheet metal jenis mild steel 0.2 % carbon dengan tebal 0.3 mm

Shear resistance =  $32 \text{ kgf/mm}^2 \rightarrow 313.8 \text{ N/mm}^2$

Stripper force = 5 %

Service factor = 1

Menghitung besarnya gaya potong (cutting force) dari proses pemotongan.

$$F_{tp} = (L \times t \times \sigma_B) \quad 3)$$

Maka  $F_{tp}$  didapat sebesar 6207.6 N

### Menghitung besarnya gaya stripper

(stripper force)

$$F_{st} = 5 \% \times F_{tp} \quad 4)$$

Maka  $F_{st}$  didapat 310.38 N

### Kapasitas mesin press atau gaya total

$$F_{total} = (F_{tp} + F_{st}) \times S \quad 5)$$

Maka  $F_{total}$  didapat 0.66465 digenapkan menjadi 0.7 Tonf

### Menentukan gaya pegas stripper

Besarnya gaya stripper telah didapat 310.38 N, dalam perencanaan digunakan dua buah jadi masing-masing pegas mendapatkan gaya sebesar.

$$F_{pegas} = \frac{F_{st}}{\text{jumlah pegas}} \quad 6)$$

### Menghitung defleksi pegas stripper

Pemakaian standar pegas JIS B 5012 CSF dengan working cycles 40 %.

Rumus defleksi stripper

$$S_p = \frac{F_p \cdot S_n}{F_n} \quad 7)$$

Panjang pegas terpasang

$$L_p = l_o - S_p$$

$$L_p = 34.9 \text{ mm}$$

### Perhitungan panjang dan lebar dies

Dalam perancangan ini jumlah keliling potong dari proses blanking dengan keliling lingkaran  $k = \pi \cdot d = 66 \text{ mm}$ . Keliling produk adalah 66 mm = 2.6 in, dari tabel diatas maka tebal dies adalah  $\frac{1}{4} \text{ in} = 0.25 \text{ in} = 6.35 \text{ mm}$ .

Jadi, minimal tebal dies adalah 6.35 mm.

Perhitungan panjang dan lebar dies

Jarak kritis

$$\text{jarak kritis (s)} = (1.5 - 2) \times \text{tebal dies (mm)}$$

Lebar dies

$$\text{lebar dies} = s + \text{lebar sheet metal}$$

Panjang dies

$$\text{panjang dies} = s + \text{panjang sheet metal}$$

Jadi,

Tebal dies minimal adalah 6.35 mm

Panjang dies minimal adalah 112.7 mm

Tebal dies minimal 6.35

### Perhitungan panjang punch

Dalam perhitungan panjang punch digunakan sampel punch yang paling kritis (diameter terkecil).

$$L_{maks} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{F_{total}}} \quad 8)$$

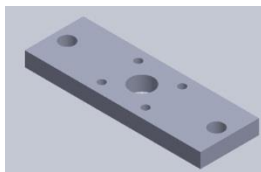
Dengan pertimbangan diatas dan *factor safety*, maka diambil panjang *punch* sebesar 50 mm aman digunakan.

#### d. Desain *Press Dies*

Dari pemilihan konstruksi dan perhitungan desain didapat maka dilanjutkan proses penggambaran.

##### **Gambar *upper plate***

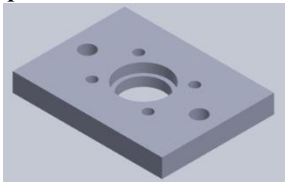
Berfungsi sebagai bantalan penyangga *punch*, *retainer punch*, *stripper plate*, dan *as spring*. Dengan kedua permukaan dibuat sejajar.



Gambar 6. *Upper plate*

##### **Gambar *retainer punch***

*Retainer punch* berfungsi sebagai penyangga *punch*.



Gambar 7. *Retainer punch*

##### **Gambar *punch***

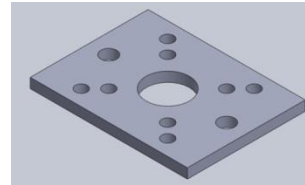
*Punch* berfungsi untuk memotong *sheet metal* pada proses *blanking*.



Gambar 8. *Punch*

##### **Gambar *stripper plate***

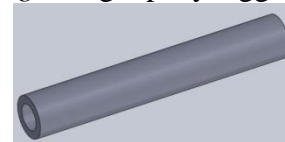
*Stripper plate* berfungsi untuk menjepit dan melepaskan *sheet metal* agar tidak menempel pada *punch*.



Gambar 9. *Stripper plate*

##### **Gambar poros *spring***

Poros *spring* sebagai penyangga spring.



Gambar 10. Poros *spring*

##### **Gambar *spring***

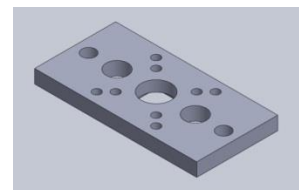
*Spring* yang dipakai adalah tipe CSF warna kuning berdiameter 10 mm dengan panjang 50 mm, dengan standar JIS B 5012.



Gambar 11. *Spring*

##### **Gambar *dies***

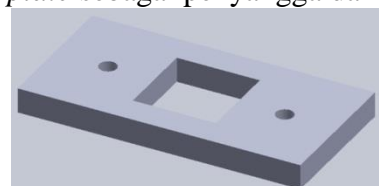
*Dies* sebagai cetakan produk dalam pengujian kali ini direncanakan berbentuk koin.



Gambar 12. *Dies*

##### **Gambar *lower plate***

*Lower plate* sebagai penyangga dari *dies*.



Gambar 13. *Lower plate*



### Gambar *width guide*

*Width guide* atau biasa disebut jig berfungsi sebagai penyearah jalannya *sheet metal*.



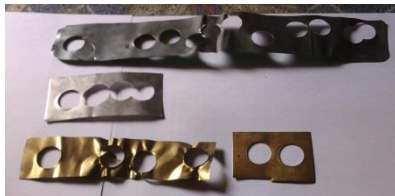
Gambar 14. *Width guide*

### e. Pengujian Mesin *Press* Mekanik

Pengujian mesin *press* mekanik dengan plat baja tebal 0.3 mm dan plat alumunium, tembaga, kuningan tebal 0.5. dengan panjang masing-masing plat 150 mm.



Gambar 15. Produk *blank*



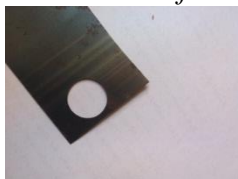
Gambar 16. *Scrap*

### Pengujian Pada Plat Baja (*Mild Steel*)

Plat baja tebal 0.3 mm dengan panjang plat 150 mm. Dari perhitungan *clearance* dan pengujian pada mesin *press* mekanik didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 17. *Blank of mild steel*



Gambar 18. *Scrap of mild steel*

### Pengujian pada Plat Alumunium

Plat alumunium tebal 0.5 mm dengan panjang plat 150 mm. Dari perhitungan *clearance* dan pengujian pada mesin *press* mekanik didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 19. *Blank* alumunium



Gambar 20. *Scrap* alumunium

### Pengujian Pada Plat Tembaga

Plat tembaga tebal 0.5 mm dengan panjang plat 15 cm. Dari perhitungan *clearance* dan pengujian pada mesin *press* mekanik didapatkan hasil sebagai berikut.



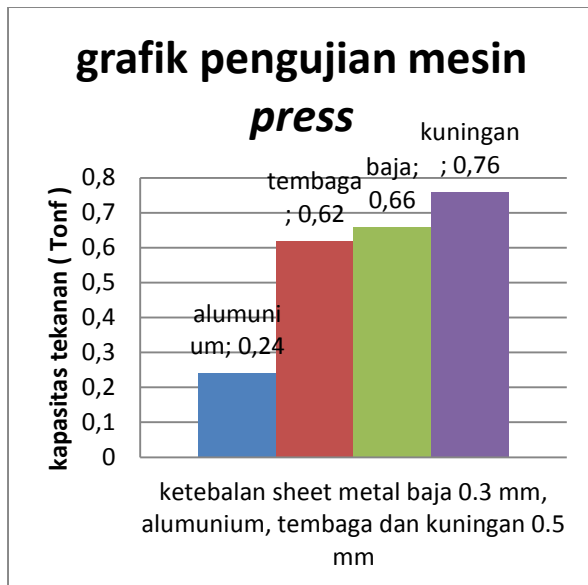
Gambar 21. *Blank* kuningan



Gambar 22. *Scrap* kuningan

### Grafik Pengujian Mesin *Press* Mekanik

Berdasarkan kekuatan geser dari masing-masing material *sheet metal* dan perhitungan pada saat proses *blanking*, didapat gaya yang dibutuhkan oleh *press dies* adalah 0.24 Tonf untuk plat alumunium, 0.62 Tonf untuk plat tembaga, 0.66 Tonf untuk plat baja, dan 0.761 Tonf untuk plat kuningan. Data yang diperoleh dibuat dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 23. Grafik pengujian mesin *press*  
Maka kapasitas mesin *press* yang dibutuhkan adalah 1 Tonf.

#### f. Kondisi *Punch* dan *Dies* setelah Pengujian

Punch dan dies tanpa perlakuan panas akan mengakibatkan cepat rusaknya bagian dimana terkena beban terus menerus dan berdampak cacatnya produk seperti gambar dibawah ini.



Gambar 24. *Punch* tanpa perlakuan panas



Gambar 25. *Dies* tanpa perlakuan panas



Gambar 26. Cacat pada produk blank



Gambar 4.41. Cacat pada *scrap*

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan press dies pada mesin press didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut: Bahan *punch* dan *dies* sangat kuat, tegangan geser yang terjadi pada proses *blanking* masih dibawah tegangan geser dari bahan *dies* dan *punch*. Bahan *upper plate* dan *lower plate* sangat kuat, tegangan geser yang terjadi pada proses *blanking* masih dibawah tegangan geser dari bahan *upper plate* dan *lower plate*. Diameter *punch*-nya adalah  $20^{+0.98}_{-0.96}$  mm,  $a = 0.815$  mm jarak minimal sisi tepi, dibulatkan menjadi 2 mm,  $b = 0.8$  mm jarak minimal antar produk *blank*, besaran didapat dari tabel. Digenapkan juga menjadi 2 mm, Besarnya gaya-gaya yang didapat  $F_{tp}$  didapat sebesar 6207.6 N Besarnya gaya *stripper* (*stripper force*)  $F_{st}$  didapat 310.38 N, Kapasitas mesin press atau gaya total  $F_{total}$  didapat 0.66465 Tonf, Gaya pegas *stripper* Masing-masing pegas mendapatkan gaya sebesar 155.19 N, Tebal *dies* minimal adalah 36.7 mm, Panjang *dies* minimal adalah 112.7 mm, Tebal *dies* minimal 6.35. Panjang *punch* sebesar 50 mm aman digunakan. Baut yang digunakan adalah M8 untuk pengikat *retainer punch*. *Punch* dan *dies* tanpa perlakuan panas akan mengalami kerusakan dikarenakan beban yang diterima punch dan dies terus menerus, kerusakan tersebut mengakibatkan timbulnya cacat pada produk blank. Gaya potong yang terbesar pertama adalah material kuningan, kedua adalah baja, ketiga adalah tembaga, dan terakhir adalah aluminium.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daniel B. Dallas, *Tool & Manufacturing Engineers Handbook, Third Edition*.
- [2] Prabowo, S, A., 2009, *EasyTo Use Solidwork*, Penerbit Andi Publisher.
- [3] Robert L. Mott, P.E. University Of Dayton, *Elemen-elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*, Buku 1.
- [4] R.S. Khurmi, J.K. Gupta 1982, *A Text Book Of Machine Design*.
- [5] Theryo R. S, 2009, "Teknologi Press Dies", Yogyakarta Kanisius.
- [6] Christian Ardinto, Wijang Wisnu Raharjo, Eko Surojo, *Perancangan Progressive Dies* Komponen Ring M7, Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, 11:37-40.
- [7] Muhammad Akhlis Rizza, *Analisa Proses Blanking Dengan Simple Press Tool*, Teknik Mesin ,Politeknik Negeri Malang, 5:85-90.
- [8] Soeleman, Jumadi, *Perancangan Compound Dies Untuk Proses Blanking Dan Piercing Cylinder Head Gasket Tipe TVS-N54*, Teknik Mesin ,Universitas Muhammadiyah Jakarta, 1:23-30.
- [9] Thomas Djunaedi, Dadi Cahyadi, Darmanto, *Analisa Perhitungan Gaya-Gaya Mekanis Pada Pembuatan Komponen Otomotif Braket Upper Arm*, Teknik Mesin ,Universitas Muhammadiyah Jakarta, 8:33-38.
- [10] Chriz Gekkostate, *Perhitungan Matematis*, <http://dokumen.tips/documents/perhitungan-matematis.html>, 2015.
- [11] Jiangyou Longhai Special Steel, *Steel Grades Carbon Steel S45C*, <http://www.steelgr.com/Steel-Grades/Carbon-Steel/s45c.html>, 2013.
- [12] Misumi India, *Characteristics Of Punching Tools*, <https://in.misumi-ec.com/contents/tech/press/2.html>.
- [13] Sumarman, *Material Proses Teknologi*, <http://klikdesignku.blogspot.com/2011/01/sample-design.html>, 2011.